

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl⁷

H01L 31/02

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96199674.9

[43]公开日 2000年2月16日

[11]公开号 CN 1244949A

[22]申请日 1996.12.20 [21]申请号 96199674.9

[30]优先权

[32]1995.12.21 [33]DE [31]19549228.5

[86]国际申请 PCT/DE96/02478 1996.12.20

[87]国际公布 WO97/23897 德 1997.7.3

[85]进入国家阶段日期 1998.7.16

[71]申请人 约汉斯·海登海因有限公司

地址 联邦德国特劳恩鲁特

共同申请人 硅传感器有限公司

[72]发明人 赫尔曼·豪夫鲍尔 伯恩德·克里格尔

彼得·斯皮克巴彻尔 马丁·乌里奇

鲁柏特·迪耶特尔

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

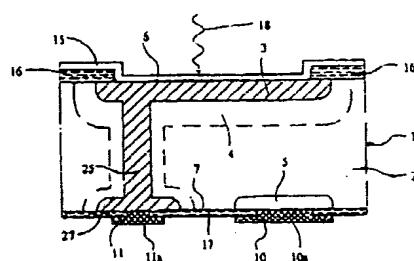
代理人 王以平

权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 光电传感元件

[57]摘要

本发明涉及一种光电传感元件,该元件包括:预定导电类型的第一半导体层和不同的半导体类型或金属导电类型的第二层;位于两层之间的跃迁区域;至少一个表面区域,要探测的电磁辐射可以穿过此表面区域到达跃迁区域(辐射侧的表面区域);和对应于每一层的一个电极,电极用于将两个层连接至一个电路。两个层(2,3)的电极(10,11)被安装在元件(1)的一个表面(7)上,此表面与辐射侧表面区域(6)相对置。这使得传感元件与安装在一个电路板或类似装置上的电路的连接简单化。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种光电传感元件，具有：

特定导电类型的第一半导体层和不同的半导体类型或金属导电类型的第二层；

位于两个层之间的跃迁区域；

位于辐射侧的至少一个表面区域，通过此表面区域，要探测的电磁辐射可以透入跃迁区域；和

两个电极，每一电极具有一个接触点，用于将两个层连接至一个电路；

其特征在于：两个层（2,3）的接触点（10a,11a）被安装在元件（1）的一个表面（7,7'）上，此表面与位于辐射侧的表面区域（6,6'）是相对置的。

2. 根据权利要求1的元件，其特征在于：第二层（3）形成半导体型的，并且，第一半导体层（2）的导电类型为n型，第二半导体层（3）的导电类型为p型。

3. 根据权利要求1的元件，其特征在于：第二层（3）是金属导电类型的，并且一个氧化物层在第一层（2）与第二层（3）之间延伸。

4. 根据权利要求1-3之一的元件，其特征在于：第二层（3）的厚度（d）小于要探测的辐射的穿透深度，并且，位于辐射侧的表面区域（6）至少部分地由第二层（3）形成。

5. 根据权利要求4的元件，其特征在于：至少一个导电连接部件（22,25,30,41）从第二层（3）延伸至元件（1）的与辐射侧表面区域（6）相对置的表面（7），并且在此与第二层（3）的一个接触点（11a）电连接。

6. 根据权利要求5的元件，其特征在于：第二层（3）和连接部件（22,25）形成半导体型的，并且具有相同的导电类型。

7. 根据权利要求6的元件，其特征在于：半导体连接部件（22,25）在第二层（3）与其电极（11）之间形成单一的电连接。

8. 根据权利要求6或7的元件，其特征在于：半导体连接部件（22,25）在其端部由一个相同导电类型的附加半导体区域（24,27）包围，所述端部

与辐射侧表面区域（6）相对置。

9.根据权利要求4-8之一的元件，其特征在于：在元件（1）中，若干个导电连接部件（22,25）从第二层（3）延伸至元件（1）的与辐射侧表面区域（6）相对置的表面（7）。

10.根据权利要求4-9之一的元件，其特征在于：至少一个通道（21）从第二层（3）延伸至元件（1）的与辐射侧表面区域（6）相对置的表面（7），并且，元件（1）的包围通道（21）的一个区域（22）是与第二层（3）具有相同导电类型的。

11.根据权利要求10的元件，其特征在于：通道（21）形成为柱形，它具有10-150μm的直径，并且由一个空心的柱形区域（22）包围，区域（22）具有第二层（3）的导电类型。

12.根据权利要求4-9之一的元件，其特征在于：至少一个半导体沟道（25）从第二层（3）延伸至元件（1）的与辐射侧表面区域（6）相对置的表面（7），并且具有与第二层（3）相同的导电类型。

13.根据权利要求12的元件，其特征在于：沟道（25）形成为柱形沟道，并具有10-150μm的直径。

14.根据权利要求13的元件，其特征在于：沟道（25）具有30-80μm的直径。

15.根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：一个金属连接部件（30）从第二层（3）延伸至元件（1）的与辐射侧表面区域（6）相对置的表面（7）。

16.根据权利要求15的元件，其特征在于：一个通道（31）从第二层（3）延伸至元件（1）的与辐射侧表面区域（6）相对置的表面（7），其壁设有一个绝缘层（32），此绝缘层设置在穿过第一层（2）的部分中，并且连接部件（30）安装在其中。

17.根据权利要求16的元件，其特征在于：通道（30）形成为柱形，并且具有50-150μm的直径。

18.根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：基于元件（1）的远离辐射侧表面区域（6）的表面（7），以第二层（3）的导电类型形成有另一区域（9），并且第二导电类型的两个区域（3,9）由一个金属连接

部件 (41) 连接。

19. 根据权利要求 15 或 18 的元件，其特征在于：一个夹 (40) 从辐射侧表面区域 (6) 延伸至与此表面区域相对置的表面 (7)，并且金属连接部件 (41) 安装在此夹中或此夹上。

20. 根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：第二层 (3) 至少延伸至该元件的辐射侧表面的侧边缘 (12,12') 之一。

21. 根据权利要求 4 - 20 之一的元件，其特征在于：第一层 (2) 由具有如此大的带隙的材料形成，使得要探测的辐射 (18) 还可穿过元件 (1) 的与第二层 (3) 相对置的表面 (7) 到达跃迁区域 (4)。

22. 根据权利要求 1 - 3 之一的元件，其特征在于：位于辐射侧的其表面区域 (6') 是由第一层 (2) 上的一个表面形成的，其中，第一层 (2) 具有一个如此类型的凹口 (35)，即，元件 (1) 的辐射侧表面区域 (6') 与跃迁区域 (4) 之间的材料的厚度 (a) 小于要探测的辐射 (18) 的穿透深度。

23. 根据权利要求 22 的元件，其特征在于：第一层 (2) 中的凹口 (35) 填充有一种材料 (36)，此材料可以透射要探测的辐射 (18)。

24. 根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：该元件具有或者与其它元件 (1) 组合形成有至少两个独立的跃迁区域 (4)，由此，每一跃迁区域 (4) 与一个辐射侧表面区域 (6) 相关，并且接触电极 (10,11) 的位置 (10a,11a) 沿一个平面设置。

25. 根据权利要求 24 的元件，其特征在于：设有一个跃迁区域 (4) 的规则组合 (阵列)。

26. 根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：两个层 (2,3) 的电极 (10,11) 安装在元件 (1) 的一个表面 (7,7') 上，此表面是由层 (2,3) 之一本身界定的。

27. 根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：层 (2,3) 的接触点 (10a,11a) 是由焊接材料形成的。

28. 根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：层 (2,3) 的接触点 (10a,11a) 是由可以导电性粘附的材料形成的，采用这种材料，可以借助于导电的粘结剂与元件支承部件形成电连接。

29.根据前述权利要求之一的元件，其特征在于：层（2,3）的接触点（10a,11a）是由可以丝焊的材料形成的。

30.根据权利要求27-29中的至少一个权利要求的元件，其特征在于：层（2,3）的接触点（10a,11a）是由既可以焊接和丝焊又可以导电性粘附的材料形成的。

说 明 书

光电传感元件

本发明涉及根据权利要求 1 的前序部分的一种光电传感元件。

光电传感元件是辐射接收器，其将电磁辐射能量（光子）转换为电信号，并且在测量技术领域是很重要的。例如，在诸如（差值型或绝对型的）长度和角度测量系统之类的位置测量系统中，几个辐射接收器（尤其是光电元件）被安装在一个栅结构后面。

这种类型的辐射接收器通常被设计成阻挡层光电探测器。它们包含 PN、PIN、MS 或 MOS 跃迁（转换）（transition），其中，电磁辐射转换为电信号是借助于光垒（photo barrier）层效应实现的。为了能够测量和评价电信号，辐射接收器必须设有电接触体，并且被连接至合适的电路。与电路的这种结合通常是在一个导电板（conductor plate）上进行的。因此，辐射接收器最好设计成 SMD 元件（表面安装器件）。

一种用于电子元件的焊接连接器可以从欧洲专利 EP0464232B1 中获知。这可用于将几个光电元件安装至一个电路。光电元件是（例如）通过形成接触面的金属化的后侧被固定至一个导电板上。焊接连接器具有若干焊接桥，并且起到将安装在光电元件的前侧的第二接触体连接至导电板的对应导电盘片（panels）的作用。焊接桥具有理想的断点和弯曲边缘，于是，所希望的电路的制造变得更容易。但是，由于导电板上的空间条件的限制，尽管有这些措施，焊接连接的形成仍然常常是困难的。

一种用于连接位于一个支承部件上的光电元件的方法还可从德国专利申请 DE4228274A1 中获知。布置在元件的远离支承部件的侧面上的光电元件的接触体由此通过安装在一个塑料底层上的导电盘片，连接至支承部件的与元件邻近的连接面上。当采用这种工艺时，对导电板上的元件的空间要求因导电盘片包括塑料支承体所要求的附加空间而增大。

从欧洲专利申请 EP0452588A 中可获知一种太阳能电池及其制造方法。这种太阳能电池具有一个 p 型导电层和一个 n 型导电层，它们安置在一个半导体衬底上并且形成 PN 跃迁。p 型导电层和 n 型导电层的电极以

如此方式设置在衬底的一侧上，即，使相邻太阳能电池的电连接更容易。

从美国专利 USA4897123 中还可获知一种太阳能电池及其制造方法，其中一个 p 型导电层和一个 n 型导电层安置在一个半导体衬底上并且形成 PN 跃迁。这种太阳能电池也具有如下特征：p 型导电层和 n 型导电层的电极设置在衬底的一侧上。

本发明的目的是要提供一种已经提及的类型的光电传感元件，以使元件与位于一个导电板或类似装置上的电路可以形成最容易的可能的紧凑连接。

按照本发明，这是通过权利要求 1 的特征实现的。

本发明是基于这样的知识：如果一个光电传感元件及其电极如此设计，即，两个电极的接触点可以安装在元件的一个表面（后表面）上，那么该元件与位于一个导电板上的一个电路的连接就可大大简化。这种类型的元件可以通过其后表面被安装至具有合适的接触面的导电板，而不需要附加的连线或其它连接部件。

该光电元件可以包括例如 n 型的第一半导体层，在此半导体层上安置 p 型的第二半导体层。在两个层之间形成一个空间充电（电荷）区域（space charging zone），作为跃迁区域（阻挡层），其中，入射的辐射是通过产生光电流而被吸收的。不过，PIN 跃迁也是可能的，在这种情况下，在第一和第二导电类型的两个半导体层之间安置有一个半导体中心层，作为阻挡层。

在第一半导体层上设置一个薄的金属层同样是可能的，这样就形成了肖特基跃迁。如果在第一半导体层与第二金属层之间另设一个氧化物层，那么就形成了 MOS 跃迁。这些元件还适合于探测电磁辐射并实现本发明的技术解决方案。

应当指出的是，这里的术语跃迁或跃迁区域是指一个光电元件的区域，在此区域中，通过光电效应，光能可以转换为电信号。此术语被用作术语阻挡层、空间充电区域和 p-n 跃迁等的上位术语，并且总是指半导体元件的其中能够将吸收的辐射转换为电信号的总体区域。因此，与阻挡层邻接的区域也被包含在其中，例如从这些区域，所产生的充电的载流子可在其有效寿命内扩散至电场区域，在电场区域中电子与空穴分离。

位于辐射侧的一个表面区域是指由第一和第二层以及跃迁层组成的元件的芯 (core) 的一个表面，通过这个表面，要探测的辐射可以透入跃迁区域，并且当采用该元件作为传感器时，这个表面对准要探测的辐射。因此，在较宽的意义上讲，它不绝对是元件的一个表面（还包括抗反射层、结构 (structuring) 绝缘层和类似层）；例如一个抗反射层仍可设置在位于辐射侧的表面区域上。

于是，入射的辐射到达跃迁区域达到最大可能的程度，两个层中的至少一个（例如第二层，它或者是半导体的或者是金属的）要比要探测的辐射在相应材料中的穿透深度薄。另一层通常做得较厚，以保证元件的稳定。元件在工作时是如此定位的：较薄的第二层面对要探测的辐射。辐射穿过较厚的第一层到达跃迁区域的实施方式也是可能的。

由于较厚的第一层的稳定，该传感元件通常实质上仅仅由两个层组成，在这两个层之间形成跃迁区域；这仍可包括一个抗反射层和薄的绝缘层，它们的作用是例如构成元件的一个表面。然而，对于形成跃迁区域的两个有源层而言，省去作为支承部件的衬底是可能的。

在本发明的一个优选实施例中，元件的辐射侧表面区域是至少部分地穿过第二层形成的，其中，至少一个导电连接部件（掺杂的半导体或金属）从第二层延伸至元件的与辐射侧表面区域相对置的表面，并且在此通过一个电极与对应于第二层的接触点电连接。

辐射侧的表面区域至少部分地穿过第二层形成这个特征并不绝对地意味着元件与第二层结合；它仅仅涉及由第一和第二层以及跃迁区域组成的元件芯的一个表面。进一步的配套 (completing) 层诸如抗反射层仍可以布置在此上。

第二层和连接部件均可以由此制成半导体型的；于是它们必须具有相同的导电类型（均为 p 型或 n 型掺杂的）。

如果半导体连接部件在第二层与其电极之间形成单一的导电连接并且由此延伸穿过元件本身，本发明的上述实施例将允许获得一个特别简单的传感元件结构。不过，除了半导体连接部件之外，也可以设置一个金属连接部件。

由于当靠近带有电极的元件的表面（即与第二层相对置）制造半导体

连接部件时，在电子结构中常常产生缺陷，因此，采用一个相同导电类型的附加半导体区域围绕半导体连接部件是有益的。这种附加的半导体区域可以例如通过离子注入或扩散工艺形成，并且允许第二半导体层与其安装在元件的另一侧上的电极良好接触。

附加的半导体区域最好具有这样的尺寸，即，在靠近元件的后表面处它覆盖连接部件的容易击穿的整个边缘区域。其与连接部件的延伸方向平行的扩展量通常约为 $0.6\mu\text{m}$ 。

为了减小这样一个组件的电阻，即，其中第二层由一个导电连接部件连接至位于元件的另一侧上的一个电极，可以在元件中设置若干（平行延伸的）连接部件。

在上面描述的本发明的实施例的一个优选变换方式中，元件的辐射侧表面区域至少部分地由第二层的一个表面形成，其中，至少一个通道从第二层延伸至元件的与辐射侧表面区域相对置的表面，并且其中元件的完全包围通道的一个区域（作为连接部件）具有与第二层相同的导电类型。第二层的电极由此可以被置于元件的后侧，并邻近第一层的电极。

通道最好形成为柱形，并且形成围绕此空心柱形的区域，通道具有 $10 - 150\mu\text{m}$ 的直径。围绕通道的区域的厚度最好在 $3 - 10\mu\text{m}$ 之间。

在第一和第二层均制成半导体型的情况下，这个实施例是特别有益的。相同的通道可以采用强激光束制造，围绕它的掺杂区域由扩散工艺制造。

在另一种有益的变换方式中，元件的辐射侧表面区域同样至少部分地由第二层的一个表面形成，其中，至少一个半导体沟道从第二层延伸至元件的与辐射侧表面区域相对置的表面，并且与第二层具有相同的导电类型，从而允许实现第二层在元件的后表面上的接触。这个实施例也特别适合于第一和第二层均为半导体型的情况。

一个具有约 $5 - 150\mu\text{m}$ 的横断面直径最好具有 $30 - 80\mu\text{m}$ 的横断面直径的半导体沟道可以这样制造，例如通过掺杂物质向元件的热徙动。对热徙动的进一步的解释将会在对附图中所示的本发明的实施例的说明中找到。

在本发明的另一实施例中，其中元件的辐射侧表面区域至少部分地由

第二层的一个表面形成，该实施例的特征在于：一个金属连接部件从第二层延伸至元件的与辐射侧表面区域相对置的表面，这样可以从第二层安装一个连接电极。

这个实施例尤其是可以这样形成，即，一个通道（约 $50 - 150\mu\text{m}$ 的直径）从第二层延伸至元件的与辐射侧表面区域相对置的表面，并且其壁设有一个绝缘层，此绝缘层设置在穿过第一层和跃迁区域的部分中，并且连接部件安装在其中。

根据本发明的另一实施例，其中，元件的辐射侧表面区域是至少部分地由第二层的一个表面形成的，该实施例的特征在于：基于元件的远离辐射侧表面区域的表面，以第二层的导电类型形成一个附加区域。第二导电类型的这些区域由一个金属连接部件电连接在一起，此金属连接部件尤其是一个绝缘夹，连接部件在此夹中或此夹上延伸。第二层的连接电极安装在第二导电类型的附加区域上。

本发明的这个实施例还可有益地与已经描述的变换方式组合，其中，半导体连接部件从辐射侧表面区域延伸至元件的带有接触部件的表面。

如果第二层至少延伸至元件的位于辐射侧的表面的侧边缘之一，对于形成与一个夹或类似装置的电连接是特别有益的。为此，当从一个晶片上选取元件时，必须将跃迁区域垂直分离。

另外，第一（半导体）层由具有如此大的带隙的材料（例如碳化硅）形成是可能的，即，要探测的辐射还可穿过元件的与第二层相对置的表面到达跃迁区域（阻挡层）。除了（通过第二层的）前辐射外，这种类型的传感元件还允许（通过第一层的）有效后辐射。

根据本发明的元件的一个实施例，其中，辐射侧表面区域是由第一（半导体）层的一个表面形成的，该实施例的特征在于：在第一层中具有一个凹口，其中，位于辐射侧的元件的表面与阻挡层之间的材料的厚度小于要探测的辐射的穿透深度。为采用这个实施例保证元件的稳定，可以在第一层中的凹口内填充可被要探测的辐射穿透的材料。

采用本发明的这个实施例，两个层的接触体安装在元件的一侧，第二层沿此侧延伸。

本发明可以有益地应用于这样的元件中，即，元件具有若干独立的跃

发明、实用新型

迁区域（例如 PN 跃迁）并因此具有若干个对辐射敏感的表面区域。由此，它既可以包括具有若干跃迁区域的一片式半导体元件（单片阵列（monolithic array））又可以包括由若干元件组成的混合阵列。

另外，本发明可以特别有益地应用于这样的元件中，其中形成跃迁区域的两个层的电极布置在元件的一个表面上，此表面由两个层之一形成或界定。这里还包括那些元件，其中带有电极的层仍具有一个薄的抗反射层、一个薄的用于构成此表面的绝缘层或类似层，但不包括那些元件，其中带有电极的层形成一个（绝缘的或半导体的）衬底，此衬底支撑整个组件。

最后，如果层的接触点由可以焊接的和/丝焊的和/或导电性粘附的材料形成的话，将是有益的。

从参照附图对实施例所做的以下说明中，本发明的其它优点将变得清楚明了，附图中：

图 1 显示出根据本发明的光电传感元件的一个实施例，其中具有一个空心的柱形的半导体连接部件，此连接部件从元件的前侧延伸至后侧；

图 2 显示出一个实施例，其中一个柱形的半导体连接部件从元件的前侧延伸至后侧；

图 3 显示出一个实施例，其中一个金属连接部件从元件的前侧延伸至后侧；

图 4 显示出一个实施例，其中两个 p 型的半导体层由一个夹电连接；

图 5 显示出一个实施例，它用于通过带有凹口的第一半导体层辐射光。

图 1 显示出根据本发明的光电传感元件的第一实施例。该元件 1 的半导体（半导电）基体是由例如硅形成的，并且包括一个宽的 n 型导电层 1（厚度 300 - 400 μm ），一个薄得多的 p 型导电层 3（厚度约 0.55 μm ）在 n 型导电层的前表面上延伸。在这两个半导体层 2、3 之间形成了一个空间充电区域 4（耗尽（impoverished）区域），该区域起到一个阻挡层的作用。

元件 1 的前侧设有一个抗反射层 15，并且是穿过绝缘层 16 和 16'构成的，绝缘层 16 和 16'可以由例如二氧化硅形成。在这两个绝缘层 16、16'之间延伸的是辐射侧表面区域 6，它是由 p 型导电层 3 的一个表面形成的。

投射表面区域 6 的电磁辐射 18 穿过 p 型导电层 3 到达空间电荷区域

4，并且在此大部分被吸收。由此，电子空穴对形成在空间电荷区域 4 中。空间电荷场使这些载流子对分离，电子流向 n 型侧，空穴流向 p 型侧。光电流是入射的辐射量的度量，为了能够测量这个光电流，元件 1 必须被结合到一种合适的电路中。这种类型的电路通常包括若干个光电元件和半导体元件，它们一起安装在一块导电板上。

为了将元件 1 连接至这样的电路，在穿过绝缘层 17 构成的该元件的后表面 7 上设有电极 10 和 11，这两个电极带有由焊接材料形成的表面接触点 10a 和 11a。因此，后表面 7 由 n 型导电层 2 自身的一个表面形成。

n 型导电层 2 的连接电极 10 安装在半导体层 2 的一个低电阻重掺杂区域 5 上，以便降低接触电阻。

为了能够在元件 1 的后表面 7 上同样地安装 p 型导电层 3 的连接电极 11，一个直径约 $100\mu\text{m}$ 的柱形通道 21 从元件 1 的辐射侧表面区域 6 延伸至其后侧。通道 21 在其整个长度上完全由一个空心的柱形的 p 型导电区域 22 包围，区域 22 的厚度为 $3 - 10\mu\text{m}$ 。p 型导电层 3 的连接电极 11 安装在通道 21 的后侧端部，邻近 n 型导电层 2 的电极 10。

通道 21 的后侧端部还由一个附加的 p 型导电区域 24 包围，这个区域 24 可以例如通过离子注入或扩散工艺制备，并且允许空心柱形区域 22 上方的 p 型导电层 3 和电极 11 很好地连接。附加的 p 型导电区域 24 的扩展 (expansion) 是如此选择的，即，它包围空心的柱形区域 22 的靠近表面的部分，这样在制造空心柱形区域 22 的靠近表面部分的过程中，可以尽可能地消除电子结构中出现的缺陷。附加的 p 型导电区域的厚度 (平行于通道 21 的延伸 (extension) 方向的扩展) 约为 $0.6\mu\text{m}$ 。

通道 21 本身可以借助于强激光束制造。由于这个通道 21，毫无疑问地形成元件 1 的 p 型导电区域 22 是可能的，以使它穿过 $300 - 400\mu\text{m}$ 厚的 n 型导电层 2 延伸至元件 1 的后侧。如果没有通道 21，p 型导电层 3 与元件 1 的后侧 7 之间的距离对于通过常规的扩散工艺进行桥接而言将会太大；通常，使掺杂物质扩散至半导体层中约 $10\mu\text{m}$ 深需要几个小时。在这种情况下，包含合适的掺杂物质的气体被导入通道 21，以便掺杂物质穿透通道 21 的壁并形成空心的柱形的 p 型掺杂区域 22。附加的 p 型导电区域 24 最好在制备空心的柱形区域 22 之后形成。

为了使本发明的该实施例降低阳极电阻，可以有几个空心的柱形的 p 型导电区域 22 从 p 型导电层 3 延伸至元件 1 的后侧 7，并且在此被连接至一个接触点。

由于 n 型导电层 2 和 p 型导电层 3 的电极 10 和 11 彼此邻近地处于元件 1 的后表面 7 上，元件 1 可以很容易地安装至一个导电板，并且由此结合到一个电路中。为此，仅仅需要将电极 10 和 11 的接触点 10a 和 11a 设置在所提供的导电板的接触表面上，并且可以通过焊接或超声焊接固定。不需要附加的连接部件，诸如元件 1 的电极与导电板之间的焊接桥（soldered bridges）。

本发明的第二实施例显示于图 2 中。它与图 1 中所示的实施例的不同仅仅在于 p 型导电层 3 与元件 1 的后表面 7 的电极 10、11 之间的连接的设计方面。

根据图 2 中的实施例，一个柱形的 p 型半导体沟道（channel）25 在 p 型导电层 3 与元件 1 的后表面 7 之间延伸。p 型导电沟道 25 最好具有 30 - 100 μm 的直径，并且可以通过热徙动工艺制造。

热徙动的原理是基于这样的事实：在半导体材料诸如硅中，金属掺杂物质的可溶性是与温度有关的，并且随温度的升高而增加。如果在一个充分加热的半导体元件的两个相对表面之间产生了温度梯度，并且一种合适的金属掺杂物质（例如为 n 型导电区域的 p 型掺杂采用的铝）被施加至元件的较冷的表面，那么金属掺杂物质会朝向该半导体元件的相对置的较热的表面徙动。这种沟道的形状可以通过较冷的表面的相应结构精确地设定，掺杂物质例如借助于氧化物层施加在此较冷的表面上。

以最佳方式进行热徙动所需的压强、温度和其它参数的详细数值可从相关文献中得到，例如美国专利 3998764。

正如图 1 的实施例中那样，本实施例中，在要安装电极 11 的半导体沟道 25 的端部也设有一个附加的 p 型导电区域 27，这个区域包围沟道 25 并且（在沟道 25 的纵向延伸方向上）具有 0.6 μm 的厚度。

图 3 显示出在 p 型导电层 3 与元件 1 的后表面 7 上的相关电极 11 之间形成连接的第三种变换方式，但就传感元件 1 的结构而言与图 1 和 2 是基本相同的。

根据图 3，一个柱形通道 31 从元件 1 的辐射侧表面区域 6 延伸至其相反的一侧。此通道具有 $50 - 150\mu\text{m}$ 的直径，并且在穿过 n 型导电层 2 的部分中设有一个绝缘层 32。在通道 31 中，一个金属连接部件 30 从 p 型导电层 3 延伸至元件 1 的后表面 7 上的连接电极 11。

一个合适的通道 31 可以借助于激光技术通过锯切 (sawing) 或者通过离子照射蚀刻工艺制造。尔后以公知的方式，使通道 31 的壁形成绝缘层 32，以使得安装在通道 31 中的金属连接部件 30 (例如导线或导电板) 不能与 n 型导电层 2 接触。

本发明的这个实施例可以有益地用于肖特基 (Schottky) 和 MOS (金属-氧化物-半导体) 探测元件 (detector) 中。

根据图 3 的实施例得到了肖特基跃迁 (transition)，其中，第二薄层 3 是由可以被要探测的辐射穿透的金属材料制成的。由此在热平衡状态下，在金属 3 与 n 型半导体 2 之间形成一个势垒。入射光产生一个光电流，其中与 PN 跃迁相反，只有多数载流子对电流的传导起作用。

如果在薄的金属的第二层例如可透射的 Au 层与半导体的第一层例如 n 型掺杂的 Si 层之间还存在一个氧化物层例如二氧化硅层，那么就可得到 MOS 跃迁。

在这两种情况下 (肖特基跃迁和 MOS 跃迁)，根据图 3 的本发明的实施例均可以直接被采用，以便能够将薄的金属的第二层的连接电极 11 安装在元件 1 的后侧上，并与第一半导体层 2 的连接电极 10 邻近。

图 4 显示出本发明的第四实施例，其中，半导体元件 1 的辐射侧表面区域 6 是由 p 型导电层 3 的一个表面形成的。与前面的实施例不同，在这个实施例中，辐射侧表面区域 6 延伸至元件 1 的外端 12、12'。这种全表面 p 型导电层可以制造在一个晶片上，而不需光刻结构界定。为了选出 (single out) 半导体元件，相应地作为整个表面形成的 p-n 跃迁被垂直地锯切。

一个接触部件 13 被安装在 p 型导电层 3 上，邻近半导体元件 1 的外端 12。在元件 1 的后侧上，与接触部件 13 相对的是一个附加的 p 型导电区域 9，在此区域上安装有用于 p 型导电层的连接电极 11。连接电极 11 通过一个合成树脂夹 40 与相对的接触电极 13 电连接，在夹 40 中延伸有一个金属

连接部件 41 (例如铜板)。

由此, 光电传感元件 1 可以象前面的实施例 (图 1 - 3) 那样, 借助于后侧电极 10 和 11 连接至一个电路, 尤其是导电板。

另外, 夹 40 还可与图 1 - 3 的实施例联用, 作为例如除了半导体沟道 25 之外的一个附加连接装置。

如果传感元件 1 是由具有足够大的带隙 (取决于多晶型物 (poly type)) 的半导体材料制造的, 例如由具有 $2.2 - 3.3\text{eV}$ 的带隙的碳化硅制造的, 那么红外辐射和部分可见光还可从后表面 7 穿过 n 型导电层 2 到达阻挡层 4。由于这种大的带隙, 在这种情况下, 对于所述电磁辐射而言, n 型导电层 2 起到窗口作用。采用这种设计结构的元件 1, 形成了这样的一种传感器, 即, 在其阻挡层 4 中, 光既可以从前侧也可以从后侧穿透而产生光电流。

根据相关电路的技术数据 (空间要求、功能、与其它元件的相互作用等), 元件 1 可以选择性地在前侧或后侧设有必要的连接电极。元件的带有电极的表面被设置在导电板上, 而相反的表面则对准辐射源。

图 5 显示出本发明的一个实施例, 其中元件 1 的辐射侧表面 6' 是由 n 型导电层 2 的一个表面形成的。 n 型导电层 2 设有一个凹口 35, 通过此凹口, 要被探测的电磁辐射 18 穿透 n 型导电层 2 并随后透入阻挡层 4。凹口 35 在阻挡层 4 的方向上是这样延伸的, 即, 辐射侧的表面区域 6' 与阻挡层 44 之间的距离 a 小于要探测的辐射在 n 型导电层 2 中的穿透深度。

为了使半导体元件 1 稳定, U 形的 n 型导电层 2 形成最佳电压。另外, 凹口 25 中填充有材料 36, 这种材料 36 可以透过要探测的辐射 18。

采用根据本发明的传感元件的这个实施例, 半导体层 2 和 3 的连接电极 10 或 11 被安装在元件 1 的表面 7' 上, p 型导电层 3 沿此表面延伸。这个表面 7' 是穿过绝缘层 17 和 17' 构成的, 并且设有一个低阻的重掺杂的 n 型导电区域 5, 此区域用于电极 10 的电阻接触。

概括上面阐述的实施例, 可以表明, 根据本发明的光电传感元件可以按不同的方式设计并且可以适应不同的技术要求。通过两个电极在后侧并排方式的常规布局, 该传感元件可以简单地连接至一个导电板或类似装置。

96·07·16

说 明 书 附 图

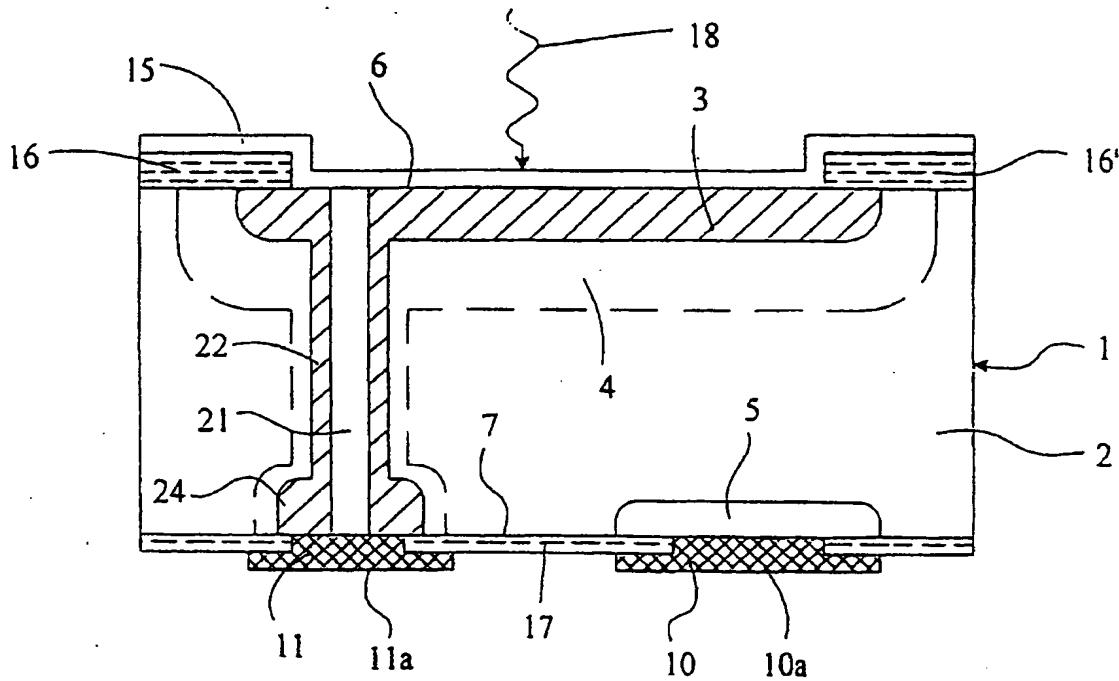


图1

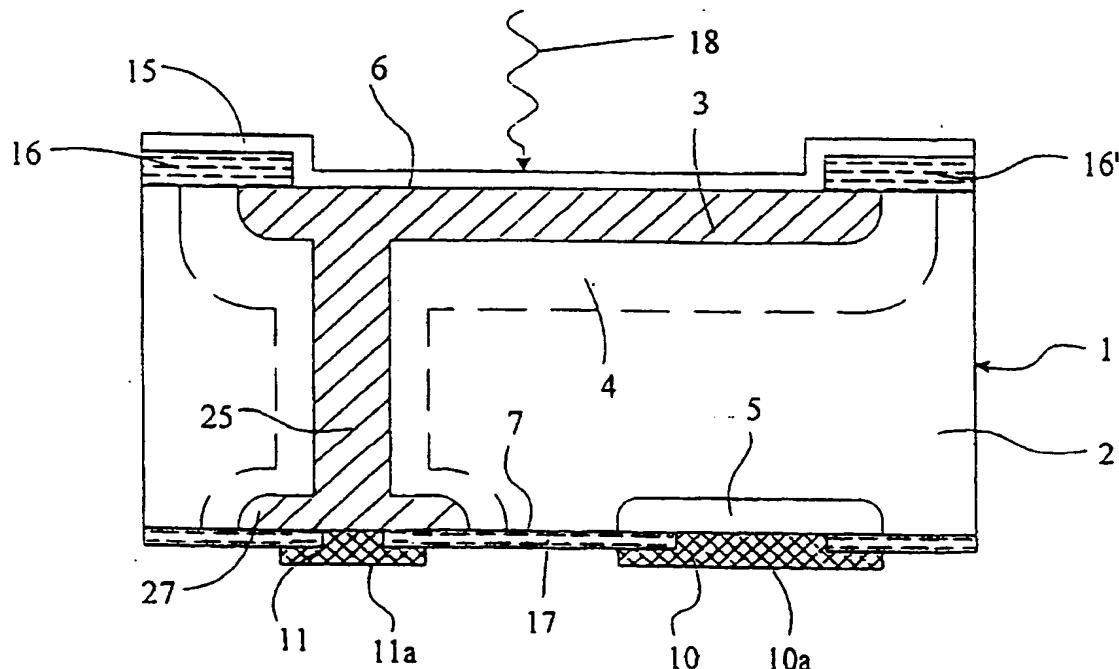


图2

98·07·16

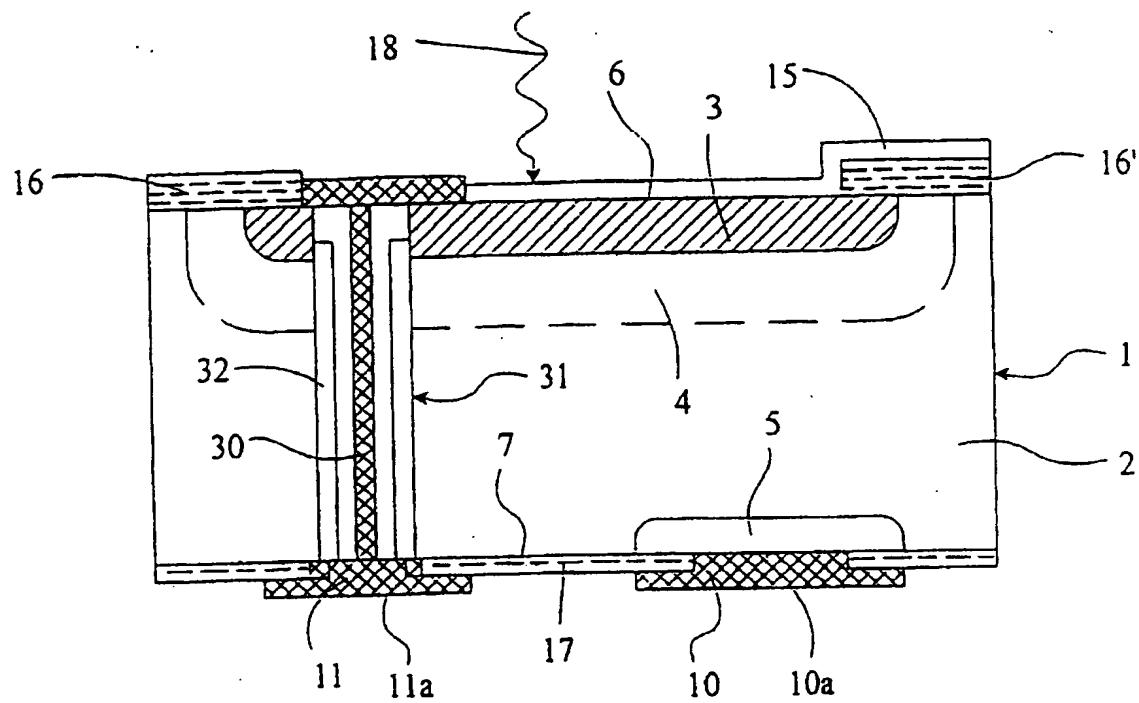


图3

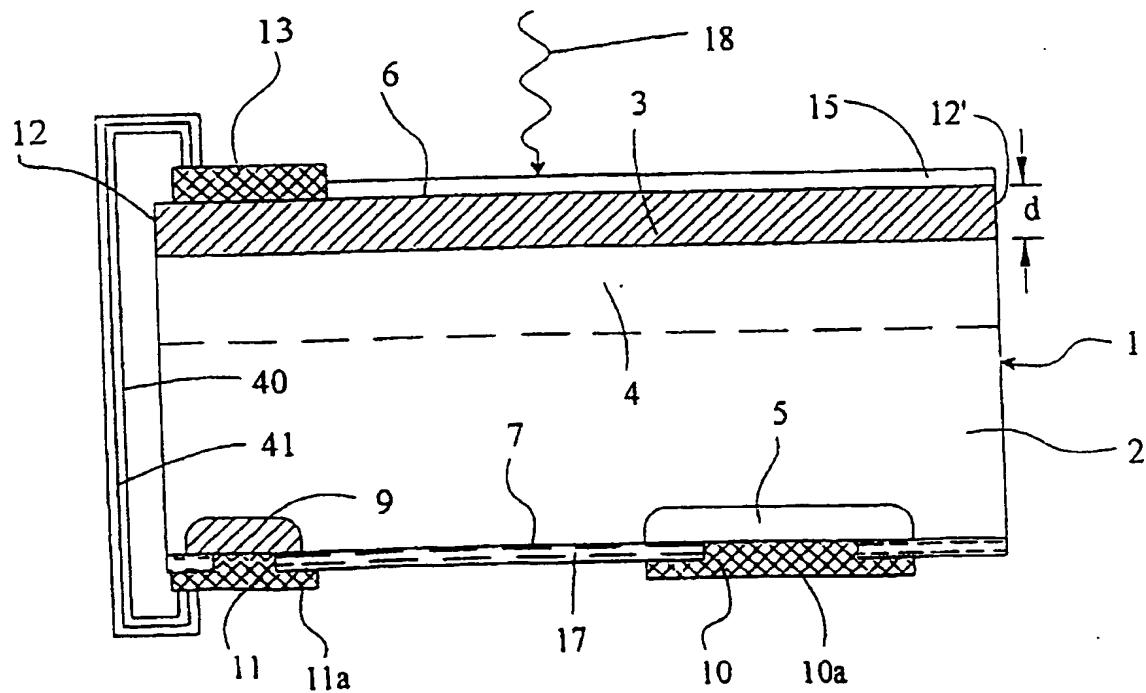


图4

96·07·16

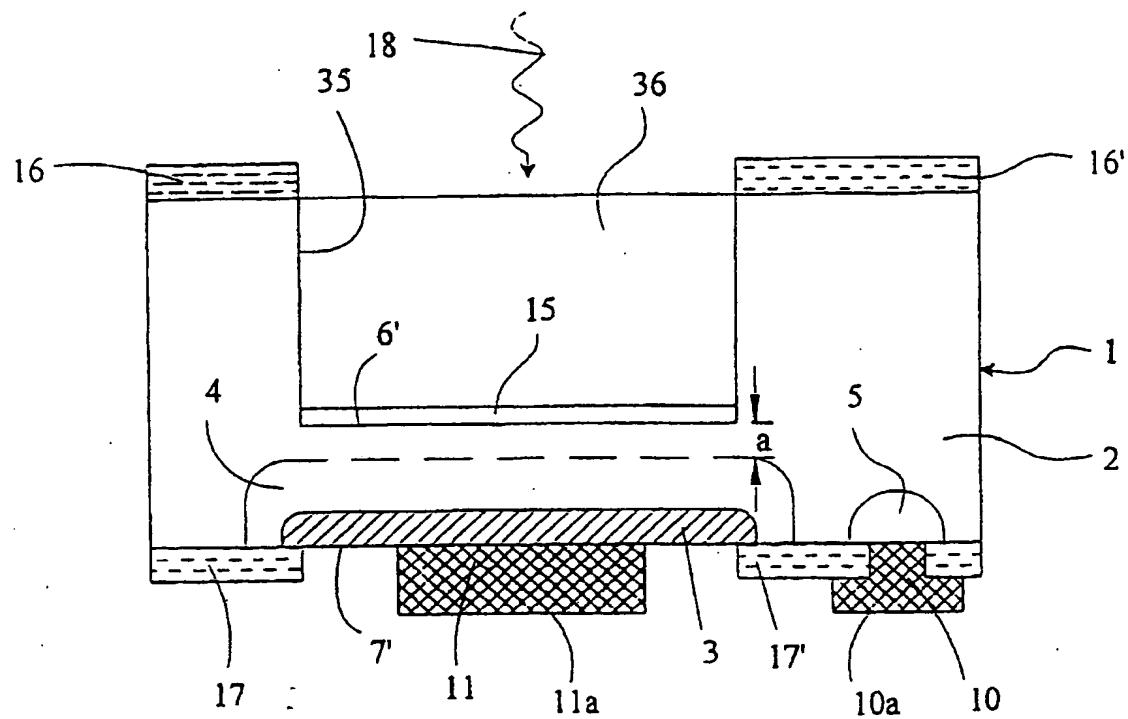


图5